

中華民國經濟部智慧財產局

INTELLECTUAL PROPERTY OFFICE  
MINISTRY OF ECONOMIC AFFAIRS  
REPUBLIC OF CHINA

茲證明所附文件，係本局存檔中原申請案的副本，正確無訛，  
其申請資料如下：

This is to certify that annexed is a true copy from the records of this  
office of the application as originally filed which is identified hereunder:

申請日：西元 2003 年 09 月 26 日  
Application Date

申請案號：092126595  
Application No.

申請人：財團法人工業技術研究院  
Applicant(s)

局長  
Director General

蔡練生

發文日期：西元 2003 年 11 月 19 日  
Issue Date

發文字號：09221171610  
Serial No.

# 發明專利說明書

(本說明書格式、順序及粗體字，請勿任意更動，※記號部分請勿填寫)

※申請案號：92126595

※申請日期：92.9.26

※IPC 分類：

壹、發明名稱：(中文/英文)

應用磁流體或磁變流體之微泵

貳、申請人：(共 1 人)

姓名或名稱：(中文/英文)

財團法人工業技術研究院

代表人：(中文/英文) 翁政義

住居所或營業所地址：(中文/英文)

新竹縣竹東鎮中興路四段 195 號

國 籍：(中文/英文) 中華民國

參、發明人：(共 3 人)

姓 名：(中文/英文)

1. 呂明璋 / LU, MING-CHANG

2. 王啟川 / WANG, CHI-CHUAN

3. 劉敏生 / LIU, MIN-SHENG

住居所地址：(中文/英文)

1. 新竹縣北埔鄉尾隘子 8 鄰 8 之 6 號

2. 新竹縣芎林鄉上山村三民路 43 巷 3 弄 10 號

3. 新竹縣竹東鎮中興路三段 402 號 11 樓

國 籍：(中文/英文) 1. 至 3. 中華民國

#### 肆、聲明事項：

☐ 本案係符合專利法第二十條第一項 ☐ 第一款但書或 ☐ 第二款但書規定之期間，其日期為： 年 月 日。

◎本案申請前已向下列國家（地區）申請專利 ☐ 主張國際優先權：

【格式請依：受理國家（地區）；申請日；申請案號數 順序註記】

1.

2.

3.

4.

5.

☐ 主張國內優先權（專利法第二十五條之一）：

【格式請依：申請日；申請案號數 順序註記】

1.

2.

☐ 主張專利法第二十六條微生物：

☐ 國內微生物 【格式請依：寄存機構；日期；號碼 順序註記】

☐ 國外微生物 【格式請依：寄存國名；機構；日期；號碼 順序註記】

☐ 熟習該項技術者易於獲得，不須寄存。

## 伍、中文發明摘要：

一種應用磁流體或磁變流體之微泵，係用以驅動一工作流體，包括具有一容置空間與至少一可連通至該容置空間之開口的本體，且該本體上係分別配置有磁流體/磁變流體與磁場產生單元，以利用該磁流體/磁變流體於受磁固化後可被磁場吸引之特性，進而藉該磁流體/磁變流體之變形或位移而驅動該工作流體，以控制該工作流體流入該容置空間或自該容置空間流出，從而具有提升泵浦效率、精確控制流量與避免倒流發生等功效。

## 陸、英文發明摘要：

柒、指定代表圖：

(一)本案指定代表圖為：第 ( 1 ) 圖。

(二)本代表圖之元件代表符號簡單說明：

|    |                 |
|----|-----------------|
| 1  | 微 泵 元 件         |
| 10 | 第 一 本 體         |
| 15 | 第 二 本 體         |
| 20 | 容 置 空 間         |
| 21 | 入 口             |
| 22 | 出 口             |
| 23 | 擴 散 器           |
| 24 | 噴 嘴             |
| 25 | 第 一 空 間         |
| 26 | 第 二 空 間         |
| 30 | PDMS 薄 膜        |
| 40 | 磁 流 體 / 磁 變 流 體 |
| 50 | 電 磁 鐵 開 關       |

捌、本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式：

本 案 無 化 學 式 。

## 玖、發明說明：

### 【發明所屬之技術領域】

本發明係關於一種應用磁流體或磁變流體之微泵，尤指一種可提升流量並增進泵浦效率的微泵。

### 【先前技術】

利用微機電系統(MEMS)技術所製成的微流體控制元件由於具有體積小、流量控制精準與反應時間迅速等特性，且復可與習知微感測器整合於同一系統上進行回授控制，進而可進行大量批次製造，故而已逐漸成為產業上最具價值與運用廣泛的研究之一。

對微流體控制元件中的微泵(Micro Pump)元件而言，由於其相關技術發展已漸臻成熟，故已被大量運用於化學分析、生物醫學或微型冷卻空調系統等領域上，目前習知上多係採用如第 11 圖所示之薄膜式微泵 80，以利用兩薄膜狀的被動閥 81 (Valve)作為外界工作流體進出該微泵 80 的入口 82 與出口 83，並以此進行流向控制，惟此一設計在長期使用後，該閥件與動件將因磨損而日漸降低其可靠度，甚而可能於該閥件連接端出現材料疲勞(Fatigue)現象，且該閥件之設計亦可能導致流體壓力之損失，而降低其驅動流量或導致工作流體倒流之污染問題。

因此，習知上復提出以壓電材料為驅動源之無閥式微泵 85，其係如第 12A、12B 圖所示，以一壓電材料所製成的壓電片 86 作為該工作流體之驅動源，而藉電壓控制該壓電片 86 之變形，進而可如第 12A 圖所示驅動外界工作流

體進入該微泵 85 中，或如第 12B 圖所示將該微泵 85 中之工作流體排放輸出至外界；此設計雖可避免前述各閥件與動件所致之問題，惟該壓電片 86 之變形量受限於其材料性質，最大僅能產生約  $1\text{ }\mu\text{m}$  的變形，而使其輸出流量亦有一定之限制(最大僅約  $2.3\text{ml/min}$ )，難符商業之所需，同時，該設計亦可能於該微泵 85 運作時出現倒流現象，而降低其工作流體驅動效率，並導致該工作流體之污染。

最新式的設計係利用一鐵磁流體 (Ferrofluidic Magnetic) 驅動微泵中之工作流體，以達至較高的驅動效率與流量，其係如第 13 圖所示設計成一圓形封閉管路 90，並於該管路 90 中充填入工作流體 91 與一段鐵磁流體 92，且該管路 90 上係分別形成有與外界連通的入口 93 與出口 94，其中，該入口 93 與出口 94 間係配置有一固定磁鐵 95，而該管路 90 內緣則係配置一繞該管路 90 移動的移動磁鐵 96，以令該鐵磁流體 92 受該移動磁鐵 96 之驅動而於該管路 90 內移動，並藉該固定磁鐵 95 使該管路 90 之入口 93 與出口 94 間形成一閥門，而可如圖式之操作順序，將該工作流體 91 自該入口 93 驅動至該出口 94 排出，完成泵浦之循環；惟此一設計僅考慮該工作流體 91 之驅動效率，卻未顧及該工作流體 91 與該鐵磁流體 92 相互混合之嚴重污染問題，特別係對用於化學分析或生醫系統等領域之微泵而言，其所驅動之工作流體往往有極高的純淨度要求，若使用此一設計，則其排放之工作流體 91 顯然無法達至此一要求，且如操作時間愈長則污染將愈形嚴重，實不符產業所

需。

因此，如何開發一種微泵，以提升其驅動流量，同時控制其流量之精準度且避免其倒流現象，進而避免該工作流體之污染，顯然為此一研發領域所需迫切面對之課題。

### 【發明內容】

因此，本發明之一目的即在於提供一種可提升流量與泵浦效率的應用磁流體或磁變流體之微泵。

本發明之復一目的在於提供一種可精確控制流量的應用磁流體或磁變流體之微泵。

本發明之又一目的在於提供一種避免流體產生倒流的應用磁流體或磁變流體之微泵。

本發明之再一目的在於提供一種具有高作用頻率的應用磁流體或磁變流體之微泵。

本發明之另一目的在於提供一種不致造成工作流體污染的應用磁流體或磁變流體之微泵。

本發明之且又一目的在於提供一種不致造成動件磨損的應用磁流體或磁變流體之微泵。

本發明之且再一目的在於提供一種可降低流體壓力損失的應用磁流體或磁變流體之微泵。

本發明之且另一目的在於提供一種不具有外型限制的應用磁流體或磁變流體之微泵。

為達前述及其他目的，本發明所提供之應用磁流體或磁變流體之微泵，係用以驅動一工作流體，並包括至少一微泵元件，且每一微泵元件係包括：具有一容置空間與至



少一可連通至該容置空間之開口的本體；形成於該本體之容置空間中的薄膜，以將該容置空間區隔成一第一空間與一第二空間，並令該至少一開口連通至該第二空間，且該第二空間中係充填有該工作流體；充填於該第一空間中的磁流體 (Ferro-Fluid)/ 磁變流體 (Magneto-Rheological Fluid)；以及一磁場產生單元，係用以對該容置空間施加磁場，以藉該磁流體/磁變流體而使該薄膜產生連續變形，進而驅動該工作流體進出該開口。

本發明所提供之微泵的另一微泵元件，係包括：具有一容置空間與至少一可連通至該容置空間之開口的本體，且該容置空間中係充填有該工作流體；至少二磁流體/磁變流體單元，係分別位列於該容置空間之相對兩側；以及用以驅動該至少二磁流體/磁變流體單元的磁場產生單元，以令該磁流體/磁變流體單元產生連續地相對位移，進而驅動該工作流體進出該開口。

前述之磁流體/磁變流體單元係為一不與該工作流體互溶的磁流體/磁變流體，或為一以薄膜包覆成形的磁流體/磁變流體，其係具有約 10 nm 大小之鐵或氧化鐵微粒，以在受外加磁場後令磁化方向相同之磁性微粒相互吸引，進而使該磁流體/磁變流體於數毫秒內即相變化成一固體，反之，當磁場移除後，該磁性微粒將恢復碰撞而均勻分佈於該磁流體/磁變流體中，進而使該固化之磁流體/磁變流體又迅速回復成液態。

因此，當該磁流體/磁變流體受磁場磁化而轉變成固體

時，該磁性固體將可受磁場之吸引而產生變形或位移，進而可藉該變形或位移而驅動該工作流體進出該微泵之本體，發揮泵浦功能。

此外，前述之本體上係形成有兩開口，分別為該工作流體流入該容置空間之入口與流出該容置空間之出口，其係均由一擴散器與一噴嘴所組成，同時，該開口上復設置有一開口控制元件，以於該工作流體欲流出該出口時開放該出口而關閉該入口，於該工作流體欲流入該入口時開放該入口而關閉該出口，此一開口控制元件係包括另一可受磁場驅動而位移的磁流體/磁變流體，以藉磁場對該磁流體/磁變流體之位移作精準控制而關閉該入口與出口，以避免工作流體發生倒流，同時復可提升該工作流體之驅動效率。

因此，本發明之應用磁流體或磁變流體之微泵，即係利用磁流體/磁變流體於受磁固化後可被磁場吸引之特性，而利用該磁流體/磁變流體作為工作流體之驅動源，進而藉該磁流體/磁變流體之變形或位移而控制該工作流體之輸入與輸出，俾使其泵浦效率與輸出流量大幅提升，同時復可藉該磁流體/磁變流體所組成之開口控制元件，精確控制流量並避免倒流之發生。

#### 【實施方式】

以下係藉由特定的具體實例說明本發明之實施方式，熟悉此技藝之人士可由本說明書所揭示之內容輕易地瞭解本發明之其他優點與功效。本發明亦可藉由其他不同

的具體實例加以施行或應用，本說明書中的各項細節亦可基於不同觀點與應用，在不悖離本發明之精神下進行各種修飾與變更。

本發明之應用磁流體或磁變流體之微泵係以微機電製程所製作，係包括多數個組合而成之微泵元件，其中，第 1 圖所示即為僅具有單一微泵元件 1 的本發明第一實施例側視圖，包括一矽基板本體，該矽基板本體係由一第一本體 10 與一第二本體 15 所組成，該兩本體 10、15 間係藉其凹部而形成有一容置空間 20，並藉其接合間隙而形成有兩開口，該兩開口係為分別位列於該容置空間 20 兩相對側的工作流體入口 21 與出口 22，同時，該容置空間 20 內係形成有一 PDMS (Polydimethylsiloxane) 薄膜 30，該 PDMS 薄膜 30 係位於該入口 21 與出口 22 之上方，以將該容置空間 20 區隔成一第一空間 25 與第二空間 26，並令該入口 21 與出口 22 成為該第二空間 26 至外界之連通口，俾使該第二空間 26 成為外界工作流體流入或流出該微泵元件 1 之流道。

該第一空間 25 中係充填有一磁流體 (Ferro-Fluid)/磁變流體 (Magneto-Rheological Fluid) 40，該磁流體/磁變流體 40 係具備鐵或氧化鐵等奈米粉粒，而可於受磁場磁化時因其鐵磁性微粒而於瞬間由液體轉變為固體；此外，該第二本體 15 中係配置有一例如電磁鐵開關 50 之磁場產生單元，該電磁鐵開關 50 係可依一預定頻率而以一正負電壓對該容置空間 20 連續地施加正反向之磁場。

前述之 PDMS 薄膜 30 亦可選用其他矽酮類(Silicone)材質，例如選用一 PMPS (Polymethylphenylsiloxane) 薄膜、PDPS (Polydiphenylsiloxane) 薄膜或其他 Poly(dimethylsiloxane)-co-poly(diphenylsiloxane) 共聚合物等，而包括聚丙烯(PP polypropylene)與聚乙烯(PE polyethylene)在內的其他高分子材料，亦可用以製成該薄膜，其厚度約為 25  $\mu\text{m}$  左右，且均具有極佳之伸縮性；本實施例中亦非僅限於以該電磁鐵開關 50 來產生正反向之磁場，其他可依預定頻率產生磁場並驅動該磁流體/磁變流體 40 的磁場產生單元亦同樣可配置於該第二本體 15 中；此外，該第一本體 10 與第二本體 15 之接合間隙所形成的入口 21 與出口 22 係依微機電製程而分別設計成一擴散器 23 與噴嘴 24，以代替習知微泵之閥門(Valve)，該擴散器 23 與噴嘴 24 上復可配置一開口控制元件(未圖示)，以配合該電磁鐵開關 50 之操作而適時開放或關閉該入口 21 或出口 22，達至最高的流體輸送效率並避免倒流之發生，其細部設計與運作將於後詳述。

因此，前述第一實施例之微泵即係利用該第一空間 25 中之磁流體/磁變流體 40 為驅動源，以驅動工作流體輸入該第二空間 26 或自該第二空間 26 輸出，其運作流程係先啟動該電磁鐵開關 50，以對該本體之容置空間 20 連續地施加正反向磁場，俾使該第一空間 25 中的磁流體/磁變流體 40 連續地受到不同磁場方向的磁化，並於受到磁化時令該磁流體/磁變流體 40 中磁化方向相同之微粒相互吸引，

而使該磁流體/磁變流體 40 如第 2A 圖所示瞬間形成固體，再於其消磁時令該微粒受磁流體/磁變流體分子之碰撞而進行布朗運動，進而均勻分佈而如第 2B 圖所示形成液體；因此，當該磁流體/磁變流體 40 受磁化而形成固體時，該磁性固體 40 將受該電磁鐵開關 50 之磁力吸引而壓迫該 PDMS 薄膜 30，使該薄膜 30 變形，進而如第 3A 圖所示壓縮該第二空間 26，俾使自該入口 21、出口 22 輸出該第二空間 26 的工作流體多於輸入該第二空間 26 的工作流體，此時該微泵即進行泵浦模式(Pump Mode)運作，反之，當該電磁鐵開關 50 受一反向電壓而對該容置空間 20 施加一反向磁場，該磁性固體將於毫秒間回復至磁流體/磁變流體復再成形為磁性固體 40，並因其相反之磁化方向而與該電磁鐵開關 50 相斥，俾使該 PDMS 薄膜 30 反向變形而壓縮該第一空間 25，並如第 3B 圖所示使充填有該工作流體的第二空間 26 變大，此時，自該入口 21、出口 22 輸入該第二空間 26 的工作流體將多於輸出該第二空間 26 的工作流體，而令該微泵進行供應模式(Supply Mode)運作，而完成一個完整的泵浦循環，並發揮驅動工作流體之功效。

該電磁鐵開關 50 之切換頻率可高達 1000Hz 以上，且該磁流體/磁變流體 40 的相變化又可於毫秒間完成，故而在本實施例之泵浦中，該 PDMS 薄膜 30 將可以一高達 1000Hz 的頻率進行往復的薄膜振動，進而藉該振動驅動該工作流體，令其達至 1000Hz 以上的驅動頻率。

該 PDMS 薄膜 30 由於具有極高的伸縮性，因此該電

磁鐵開關 50 除前述以正、反向電壓反覆施加正、反向磁場外，亦可以施加磁場及移除磁場兩動作進行交替運作，而同樣可達至使該 PDMS 薄膜 30 往復振動之功效，此時該磁性固體 40 將於磁場移除瞬間回復至磁流體/磁變流體，並因其不再受該電磁鐵開關 50 吸引而令該 PDMS 薄膜 30 迅速變形伸縮，而同樣可達至如第 3A、3B 圖所示之泵浦循環。

綜上所述，即知該第一實施例之驅動源係為受外加磁場所控制之磁流體/磁變流體 40，且該磁場變化與磁流體/磁變流體 40 相變化的轉變頻率均極高，而可令該 PDMS 薄膜 30 具有極大的變形量與變形頻率，進而驅動遠較習知微泵為高的流量，且其流量復可藉該磁場而作精準之控制，而可運用於需大流量的微型冷卻空調系統或需精準流量的生醫系統中；同時，該實施例中亦可減省習知動件與閥件之設計，不致造成多餘的元件磨損或流體壓力損失，且藉由其開口控制元件之設計，亦可控制該入口與出口之閉合，避免工作流體產生倒流而發生污染，並藉該液態磁流體/磁變流體而使其整體結構不致具有外型上的限制。

此一實施例中僅以單一微泵元件 1 為例，惟本發明之應用磁流體或磁變流體之微泵亦可如第 4 圖所示組合多數個微泵元件 1，以加大整體所驅動之流量，並增加本發明可運用之領域。

第 5A 圖所示係本發明之應用磁流體或磁變流體之微泵的第二實施例上視圖，其係以單一微泵元件 2 為例，第

5B 圖則為一配置於該第二實施例之微泵元件 2 上的上蓋板 55，其中，第 5A 圖所示之微泵係包括一矽基板本體 60，該本體 60 中係形成有一容置空間 65，且該本體 60 之兩側係分別開設有一入口 61 及出口 62，其係分別設計成一擴散器 63 與噴嘴 64，以連通至該容置空間 65 並作為工作流體流入或流出該容置空間 65 之開口，俾使該容置空間 65 成為該工作流體之流道，同時，該容置空間 65 之兩相對側係分別充填有一磁流體/磁變流體單元 70，以令該磁流體/磁變流體單元 70 與該工作流體同時位於該容置空間 65 中。

前述之磁流體/磁變流體單元 70 係為一不與該工作流體互溶的磁流體/磁變流體，或為一以 PDMS 薄膜包覆成形的磁流體/磁變流體，惟若該磁流體/磁變流體與該工作流體間有互溶之可能，則務須以該 PDMS 薄膜進行包覆區隔，以避免該磁流體/磁變流體污染該工作流體而減損泵浦之運作效能；該磁流體/磁變流體係與前述之第一實施例相同，具備有鐵或氧化鐵等奈米粉粒，該 PDMS 薄膜亦與前述實施例相同，可替換為其他等效之材料。

第 5B 圖所示之上蓋板 55 係對應於第 5A 圖之本體 60 而配置於該本體 60 上，以使該上蓋板 55 封蓋住該容置空間 65，同時，該上蓋板 55 上係配置有兩相對之可動磁鐵 56，其配置位置係對應於該容置空間 65 中的磁流體/磁變流體單元 70 位置，而使該磁流體/磁變流體單元 70 受該可動磁鐵 56 之磁化而形成固體，並可於該可動磁鐵 56 移動

時，受其驅動而進行位移。

因此，此一第二實施例之微泵即係利用該上蓋板 55 上之可動磁鐵 56 為驅動源，以如第 6A 圖所示令該兩可動磁鐵 56 相互移動至該上蓋板 55 之中央，並如第 6B 圖所示驅動該兩對應之固化磁流體/磁變流體單元 70 位移而令其相互接近，此時，該兩磁流體/磁變流體單元 70 將可擠壓該容置空間 65 中的工作流體，而使自該入口 61、出口 62 輸出該容置空間 65 的工作流體多於輸入該容置空間 65 的工作流體，並使該微泵進行泵浦模式運作，反之，當該可動磁鐵 56 再受驅動而相互分離並回到該上蓋板 55 之相對兩側，該兩固化磁流體/磁變流體單元 70 亦將產生位移而相互分離，並藉該容置空間 65 中之壓力落差而使自該入口 61、出口 62 輸入該容置空間 65 的工作流體多於輸出該容置空間 65 的工作流體，並令該微泵進行供應模式運作，而完成一完整的泵浦循環。

因此，若將該可動磁鐵 26 往復移動之頻率調整至 1000Hz 以上，則在本實施例之泵浦中，該兩相對磁流體/磁變流體單元 70 往復進行位移之頻率亦將高達 1000Hz，進而可藉其往復位移驅動該工作流體，而令其亦達至 1000Hz 以上的驅動頻率。

此一實施例中的上蓋板 55 並非僅限於第 5B 圖之設計，而亦可如第 7 圖所示，於整個上蓋板 55 表面連續配置整排之電磁鐵 57，該整排電磁鐵 57 之磁場啟動順序係可操控如圖所示之箭號，而自該上蓋板 55 之兩端側依序向中



央位置啟動，以發揮與第 5B 圖之可動磁鐵 56 等效的磁場移動效果，進而令該容置空間 65 中的兩相對固化磁流體/磁變流體單元 70 產生位移而相互接近，同樣可發揮理想的流體驅動效果。

該第二實施例之微泵元件 2 亦與前述之第一實施例相同，可相互組合而如第 8 圖所示(未圖示上蓋板)，以輸出較高的工作流體流量，而可運用於需要大流量的微型冷卻空調系統中；此外，該第二實施例之容置空間入口 61、出口 62 的擴散器 63 與噴嘴 64 間復可如第 9A、9B 圖所示(未圖示上蓋板)配置一開口控制元件，此一開口控制元件與前述第一實施例所述之開口控制元件相同，係為多數個受磁場驅動的磁流體/磁變流體單元 71a、71b，而可藉磁場之變更而分別於該入口側與出口側之第一流道 72 與第二流道 73 中位移，因此，若能同時將該開口控制元件與該容置空間 65 中之磁流體/磁變流體單元 70 以磁場作一同步位移整合，即可發揮理想的流量與流向控制效果，例如第 9A 圖所示之泵浦模式時，該容置空間 65 中之磁流體/磁變流體單元 70 仍分列兩側，此時出口側之第二流道 73 中的磁流體/磁變流體單元 71b 係位移至該容置空間 65 之出口 62 而封蓋之，俾使外界工作流體可自該入口側之入口 61 流入該容置空間 65 中，反之，當該微泵運作如第 9B 圖所示之供應模式時，該容置空間 65 中之磁流體/磁變流體單元 70 將受上蓋板 55 上之磁場驅動而位移並相互接近，以擠壓該容置空間 65 中的工作流體，此時入口側之第一流道 72 中

的磁流體/磁變流體單元 71a 將位移至該容置空間 65 之入口 61 並封蓋之，而使該容置空間 65 中的工作流體僅會自該出口側之出口 62 流至外界，可進行一精準流向控制，而不致如習知微泵般發生工作流體倒流之情形，亦不致污染該工作流體。

第 10 圖所示(未圖示上蓋板)之微泵實施例係於第 9A、9B 圖所示之開口控制元件上復增設一流體切換功能，以對該工作流體之輸入或輸出流量作一更精準之控制，例如圖示之操作模式，係利用該容置空間 65 中之磁流體/磁變流體單元 70 的位移而排出該工作流體，此時可藉由流體切換之功能，運用磁場控制而操作該第二流道 73 中的磁流體/磁變流體單元 71b 產生位移，以令該出口端之出口 62 僅打開一端，俾使該微泵僅於該單一出口 62 輸出所需的工作流體，以兼顧大流量與精準流量控制之需求，而可同時將本發明運用於亟需精準流量控制的生醫系統中。

綜上所述，藉由本發明第二實施例之設計，即知不論該微泵係為單一微泵元件 2 或多數個微泵元件 2 所組合，均可利用其外加磁場與磁流體/磁變流體單元 70 之位移，驅動一遠較習知微泵為高的流量，且其流量復可藉該磁場而作精準之控制，同時亦可減省習知動件與閥件之設計，不致造成多餘的元件磨損或流體壓力損失，且藉由其開口控制元件之設計，亦可控制該入口 61 與出口 62 之閉合，避免工作流體產生倒流而發生污染，並藉該液態磁流體/磁變流體而使其整體結構不致具有外型上的限制。

因此，本發明即係揭示一種應用磁流體或磁變流體之微泵，以藉磁流體/磁變流體之特性，利用外加磁場以精準且快速地控制其變形或位移，進而驅動工作流體，一併解決所有習知微泵之問題。

上述實例僅為例示性說明本發明之原理及其功效，而非用於限制本發明。任何熟習此項技藝之人士均可在不違背本發明之精神及範疇下，對上述實施例進行修飾與變化。因此，本發明之權利保護範圍，應如後述之申請專利範圍所列。

#### 【圖式簡單說明】

第 1 圖係本發明之微泵元件的第一實施例側視圖；

第 2A 圖係受磁場磁化後之固化磁流體/磁變流體示意圖；

第 2B 圖係未受磁場作用之磁流體/磁變流體示意圖；

第 3A 圖係第 1 圖所示之第一實施例於其泵浦模式之運作示意圖；

第 3B 圖係第 1 圖所示之第一實施例於其供應模式之運作示意圖；

第 4 圖係第 1 圖所示之第一實施例於組合後之泵浦模組示意圖；

第 5A 圖係本發明之微泵元件的第二實施例於未配置上蓋板下之上視圖；

第 5B 圖係本發明之微泵元件的第二實施例之上蓋板

上視圖；

第 6A 圖係第 5B 圖所示之兩可動磁鐵的位移示意圖；

第 6B 圖係第 5A 圖所示之兩磁流體/磁變流體單元的位移示意圖；

第 7 圖係第 5B 圖所示之上蓋板上的另一磁場產生單元之上視圖；

第 8 圖係第 5A 圖所示之第二實施例於組合後之泵浦模組示意圖；

第 9A 圖係第 8 圖所示之實施例的開口控制元件於其泵浦模式下之運作示意圖；

第 9B 圖係第 8 圖所示之實施例的開口控制元件於其供應模式下之運作示意圖；

第 10 圖係第 9A、9B 圖所示之實施例於配置流體切換功能下之運作示意圖；

第 11 圖係習知薄膜式微泵之側視圖；

第 12A、12B 圖係習知壓電式微泵之側視圖；以及

第 13 圖係習知鐵磁流體/磁變流體驅動式微泵之運作示意圖。

|    |      |    |      |
|----|------|----|------|
| 1  | 微泵元件 | 10 | 第一本體 |
| 15 | 第二本體 | 2  | 微泵元件 |
| 20 | 容置空間 | 21 | 入口   |
| 22 | 出口   | 23 | 擴散器  |
| 24 | 噴嘴   | 25 | 第一空間 |

|     |            |    |         |
|-----|------------|----|---------|
| 26  | 第二空間       | 30 | PDMS 薄膜 |
| 40  | 磁流體/磁變流體   | 50 | 電磁鐵開關   |
| 55  | 上蓋板        | 56 | 可動磁鐵    |
| 57  | 電磁鐵        | 60 | 本體      |
| 61  | 入口         | 62 | 出口      |
| 63  | 擴散器        | 64 | 噴嘴      |
| 65  | 容置空間       |    |         |
| 70  | 磁流體/磁變流體單元 |    |         |
| 71a | 磁流體/磁變流體單元 |    |         |
| 71b | 磁流體/磁變流體單元 |    |         |
| 72  | 第一流道       | 73 | 第二流道    |
| 80  | 薄膜式微泵      | 81 | 被動閥     |
| 82  | 入口         | 83 | 出口      |
| 85  | 無閥式微泵      | 86 | 壓電片     |
| 90  | 管路         | 91 | 工作流體    |
| 92  | 鐵磁流體       | 93 | 入口      |
| 94  | 出口         | 95 | 固定磁鐵    |
| 96  | 移動磁鐵       |    |         |

拾、申請專利範圍：

1. 一種應用磁流體或磁變流體之微泵，係用以驅動一工作流體，包括至少一微泵元件，且每一微泵元件係包括：  
一本體，係具有一容置空間與至少一可連通至該容置空間的開口；

薄膜，係形成於該本體之容置空間中，以將該容置空間區隔成一第一空間與一第二空間，並令該開口連通至該第二空間；

磁流體/磁變流體，係充填於該第一空間中；以及  
磁場產生單元，係用以對該容置空間施加磁場，以藉該磁流體/磁變流體而使該薄膜產生連續變形，進而驅動該工作流體進出該開口。

2. 如申請專利範圍第1項之應用磁流體或磁變流體之微泵，其中，該薄膜係為一PDMS (Polydimethylsiloxane) 薄膜。
3. 如申請專利範圍第1項之應用磁流體或磁變流體之微泵，其中，該本體係包括一第一本體與一第二本體，以藉該兩本體間之凹部而形成該容置空間。
4. 如申請專利範圍第1項之應用磁流體或磁變流體之微泵，其中，該本體上係具有兩開口，分別為該工作流體流入該第二空間之入口與流出該第二空間之出口。
5. 如申請專利範圍第4項之應用磁流體或磁變流體之微泵，其中，該開口係由一擴散器與一噴嘴所組成。
6. 如申請專利範圍第4項之應用磁流體或磁變流體之微

泵，其中，該開口上復設置有一開口控制元件，以於該工作流體欲流出該出口時開放該出口而關閉該入口，於該工作流體欲流入該入口時開放該入口而關閉該出口。

7. 如申請專利範圍第6項之應用磁流體或磁變流體之微泵，其中，該開口控制元件係包括一可受磁場驅動而位移的磁流體/磁變流體。
8. 如申請專利範圍第1項之應用磁流體或磁變流體之微泵，其中，該本體係為一矽基材。
9. 如申請專利範圍第1項之應用磁流體或磁變流體之微泵，其中，該磁場產生單元係設置於該本體中。
10. 如申請專利範圍第1項之應用磁流體或磁變流體之微泵，其中，該磁場產生單元係為一電磁鐵開關。
11. 一種應用磁流體或磁變流體之微泵，係用以驅動一工作流體，包括至少一微泵元件，且每一微泵元件係包括：  
本體，係具有一容置空間與至少一可連通至該容置空間的開口；  
至少二磁流體/磁變流體單元，係分別位列於該容置空間之相對兩側；以及  
磁場產生單元，係用以驅動該至少二磁流體/磁變流體單元，以令該磁流體/磁變流體單元產生連續地相對位移，進而驅動該工作流體進出該開口。
12. 如申請專利範圍第11項之應用磁流體或磁變流體之微泵，其中，該磁流體/磁變流體單元係為一不與該工作

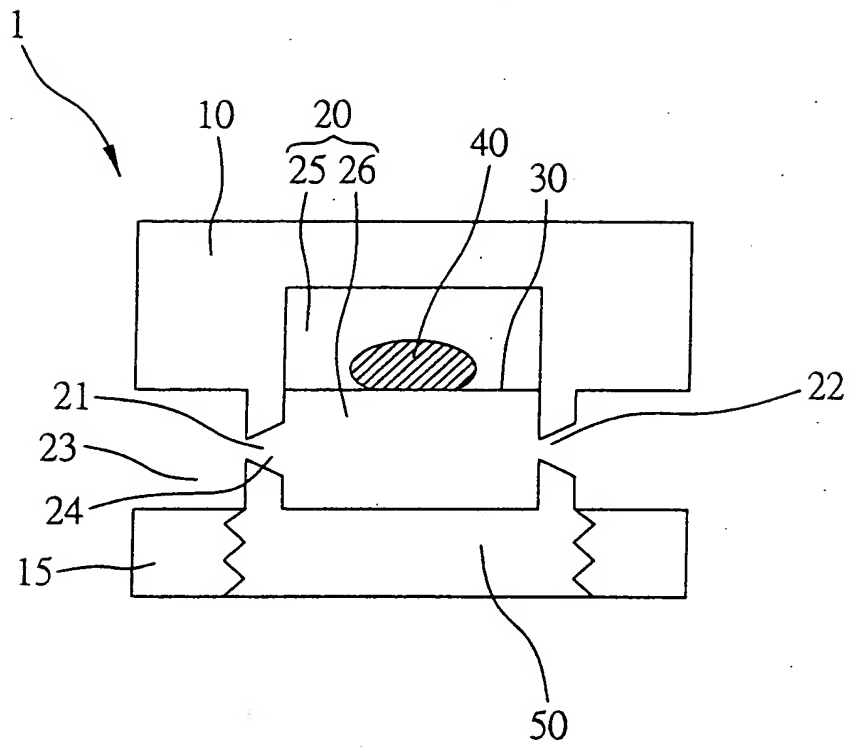
流體互溶的磁流體/磁變流體。

13. 如申請專利範圍第11項之應用磁流體或磁變流體之微泵，其中，該磁流體/磁變流體單元係為一以薄膜包覆成形的磁流體/磁變流體。
14. 如申請專利範圍第13項之應用磁流體或磁變流體之微泵，其中，該薄膜係為一PDMS (Polydimethylsiloxane) 薄膜。
15. 如申請專利範圍第11項之應用磁流體或磁變流體之微泵，其中，該本體上係具有兩開口，分別為該工作流體流入該容置空間之入口與流出該容置空間之出口。
16. 如申請專利範圍第15項之應用磁流體或磁變流體之微泵，其中，該開口係由一擴散器與一噴嘴所組成。
17. 如申請專利範圍第15項之應用磁流體或磁變流體之微泵，其中，該開口上復設置有一開口控制元件，以於該工作流體欲流出該出口時開放該出口而關閉該入口，於該工作流體欲流入該入口時開放該入口而關閉該出口。
18. 如申請專利範圍第17項之應用磁流體或磁變流體之微泵，其中，該開口控制元件係包括一可受磁場驅動而位移的磁流體/磁變流體。
19. 如申請專利範圍第11項之應用磁流體或磁變流體之微泵，其中，該本體係為一矽基材。
20. 如申請專利範圍第11項之應用磁流體或磁變流體之微泵，其中，該本體復包括一上蓋板，且該磁場產生單元



係設置於該上蓋板上。

21. 如申請專利範圍第11項之應用磁流體或磁變流體之微泵，其中，該磁場產生單元係為一可驅動該磁流體/磁變流體單元位移的可動磁鐵。
22. 如申請專利範圍第11項之應用磁流體或磁變流體之微泵，其中，該磁場產生單元係為一依序啟動的整排式電磁鐵。



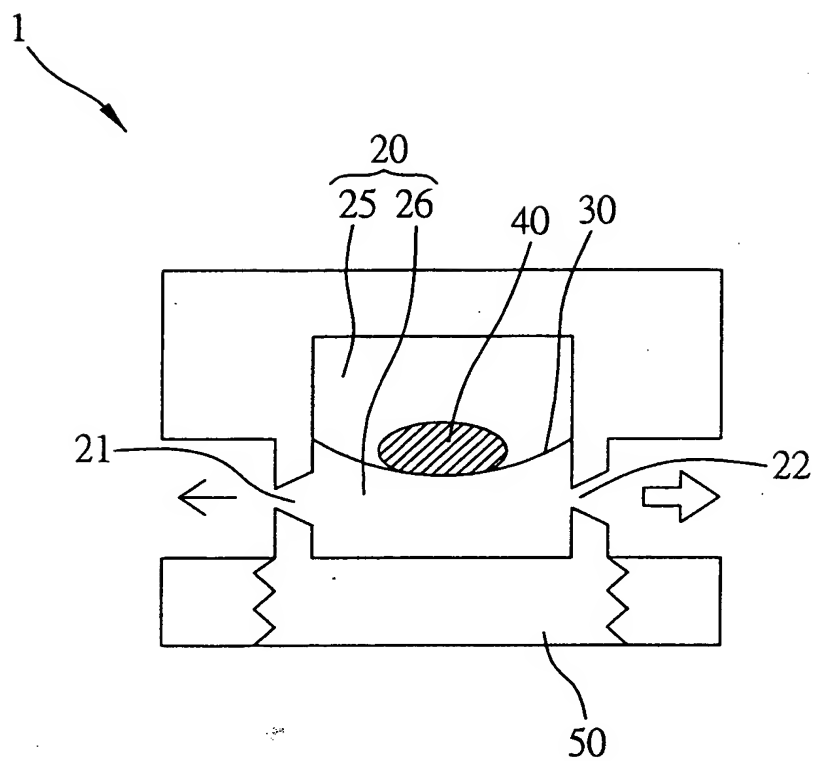
第 1 圖 (代表圖)



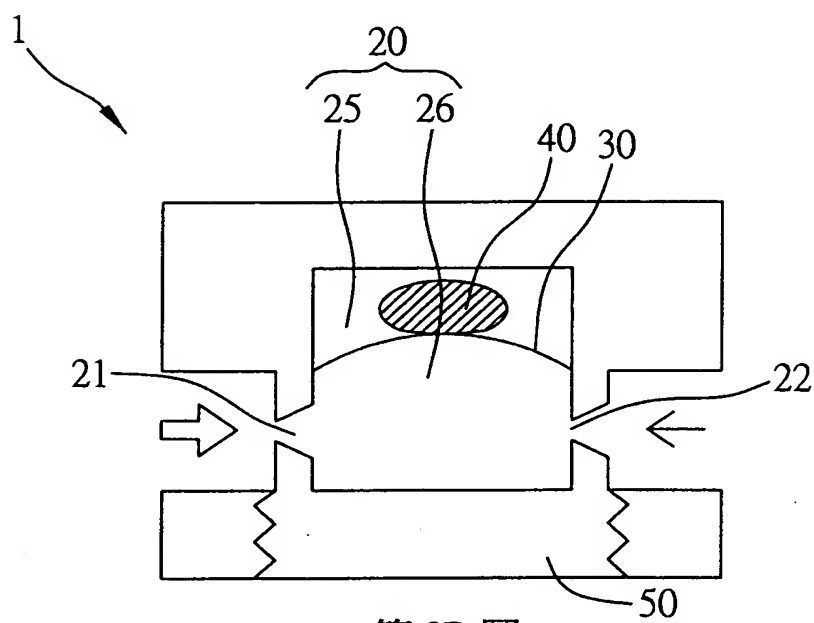
第 2A 圖



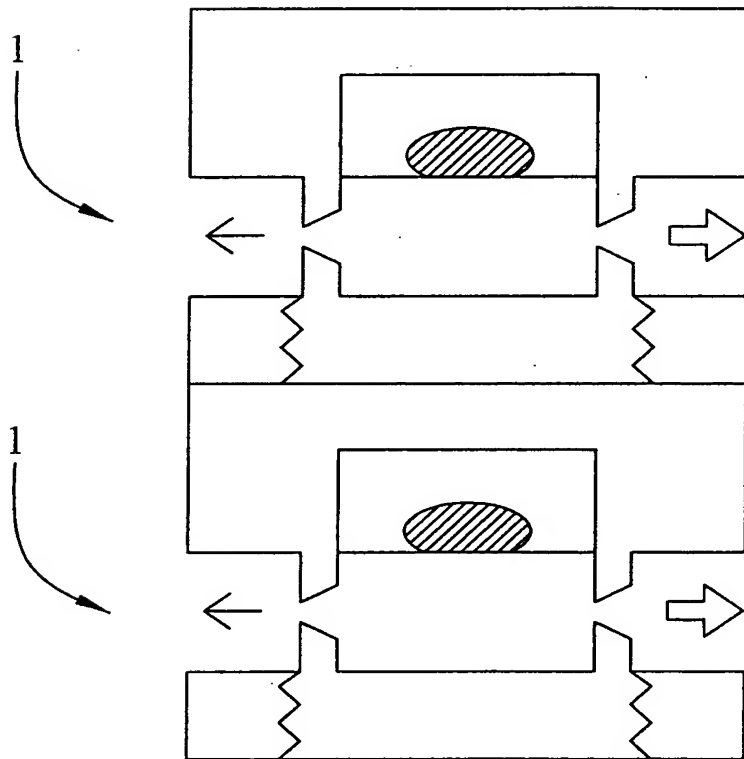
第 2B 圖



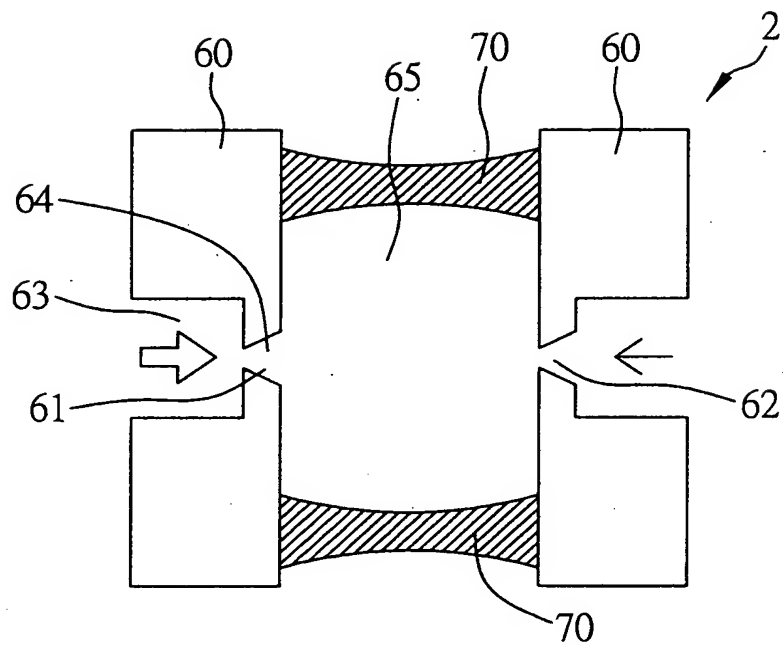
第 3A 圖



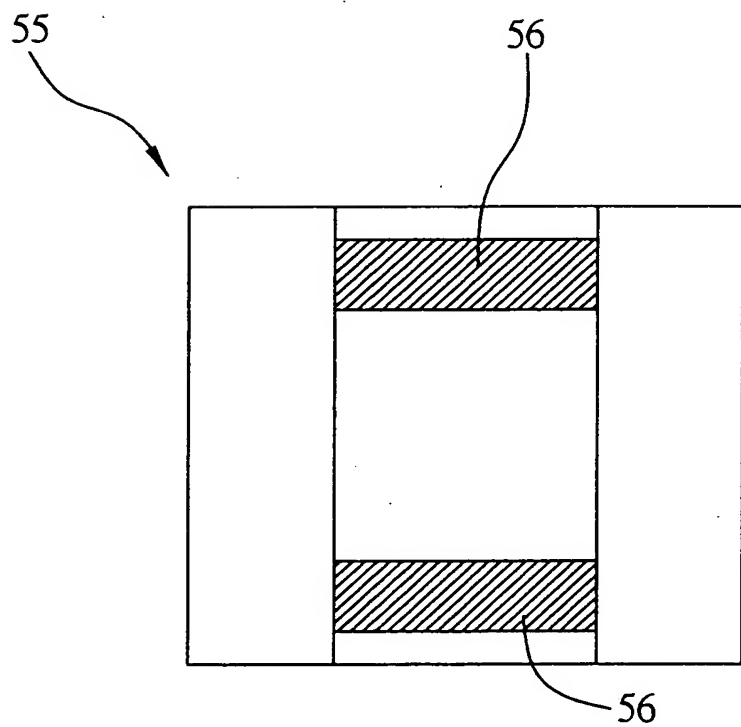
第 3B 圖



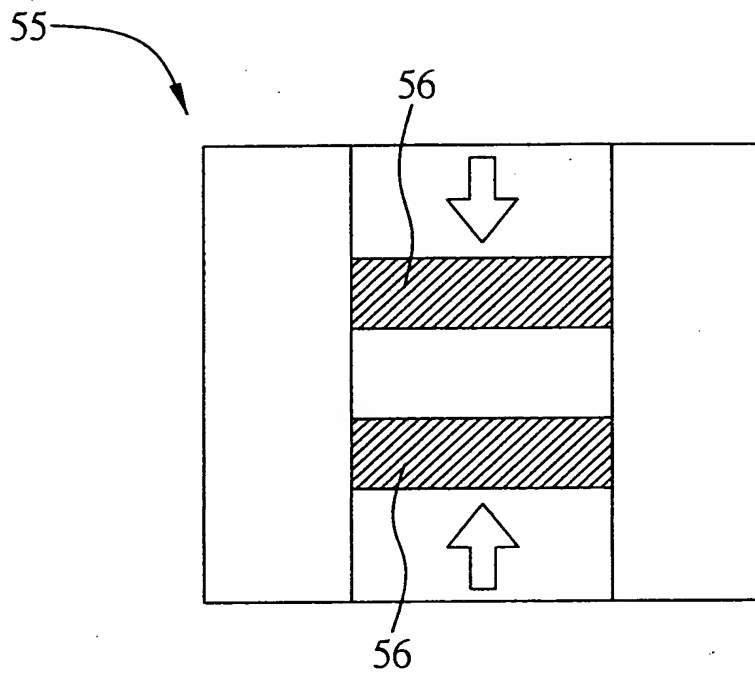
第 4 圖



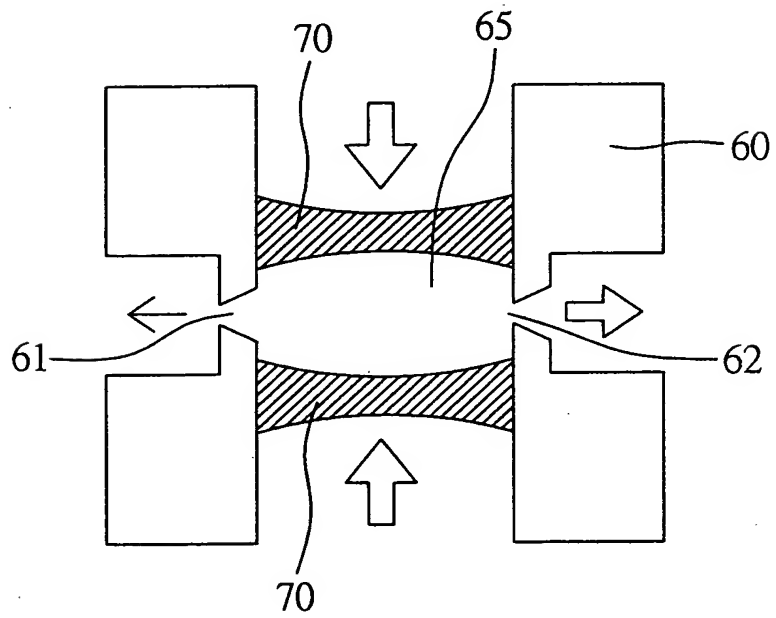
第 5A 圖



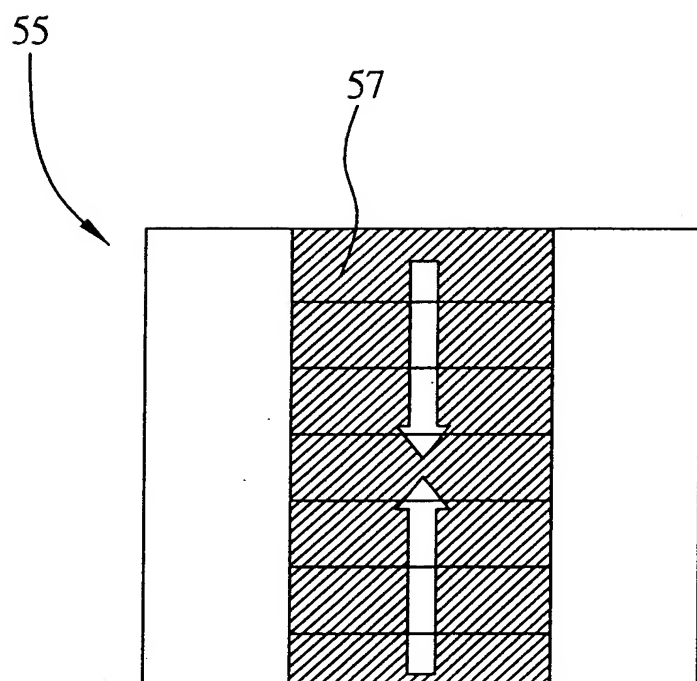
第 5B 圖



第 6A 圖

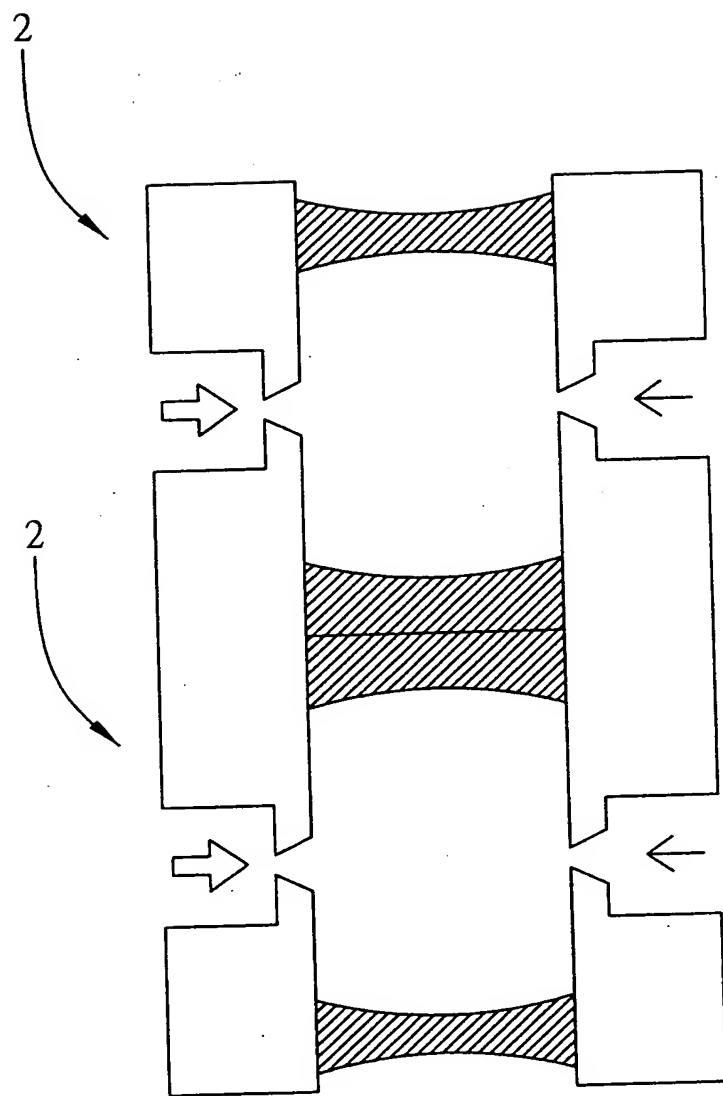


第 6B 圖

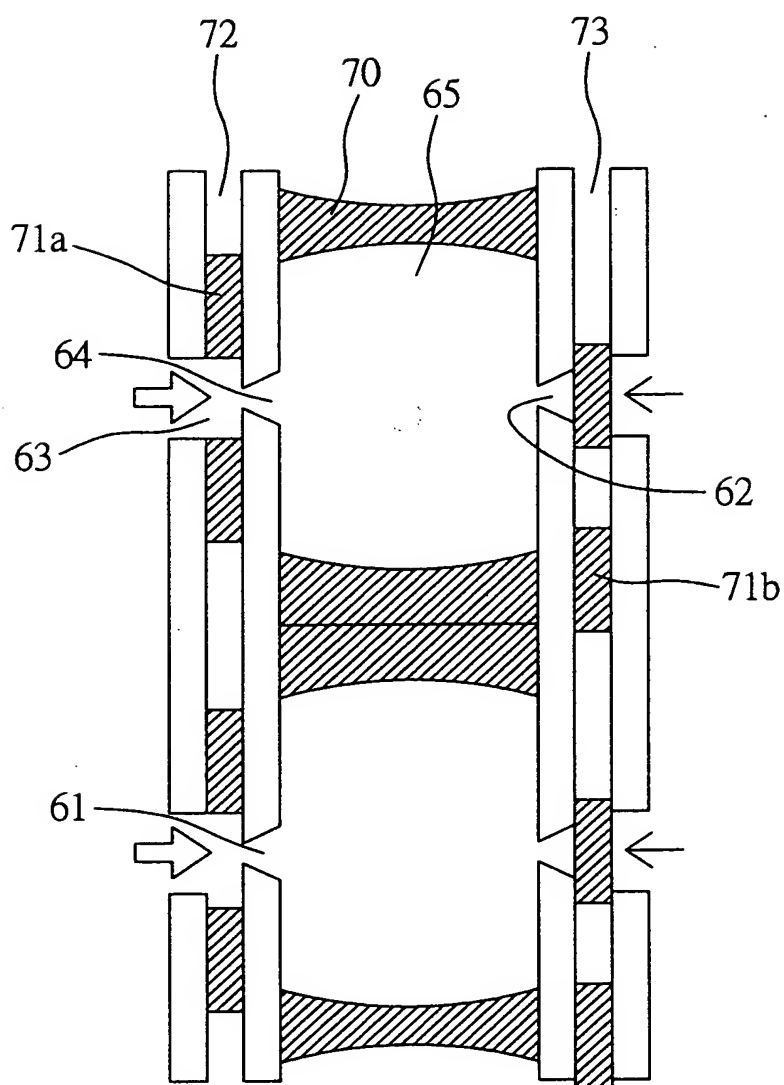


第 7 圖

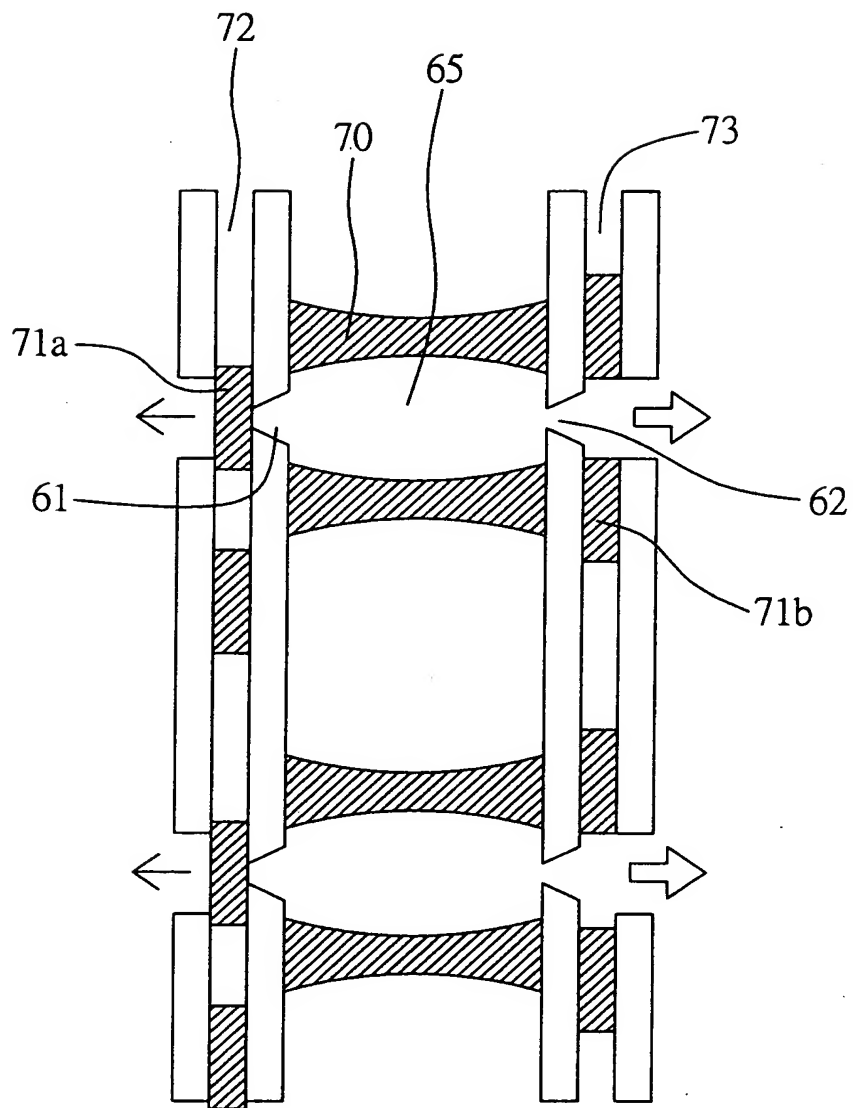




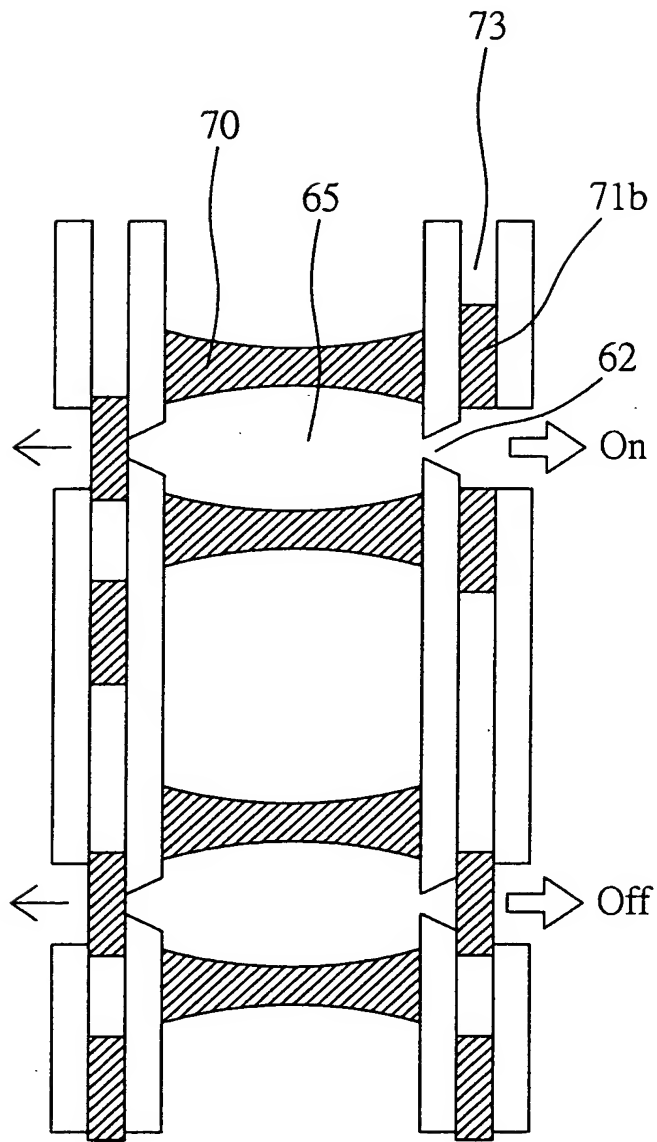
第 8 圖



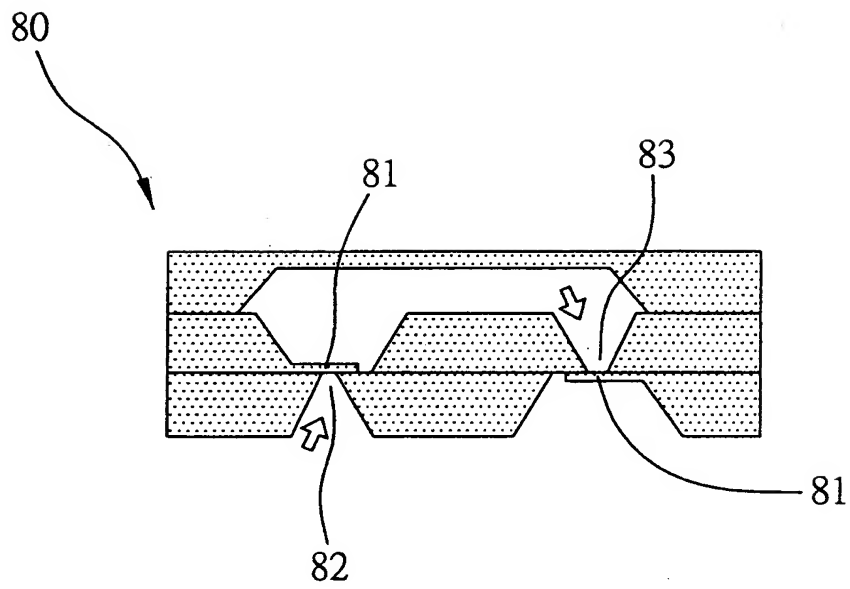
第9A圖



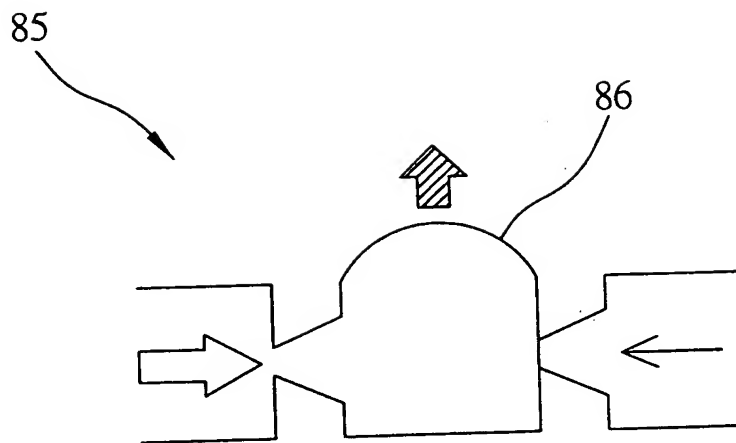
第 9B 圖



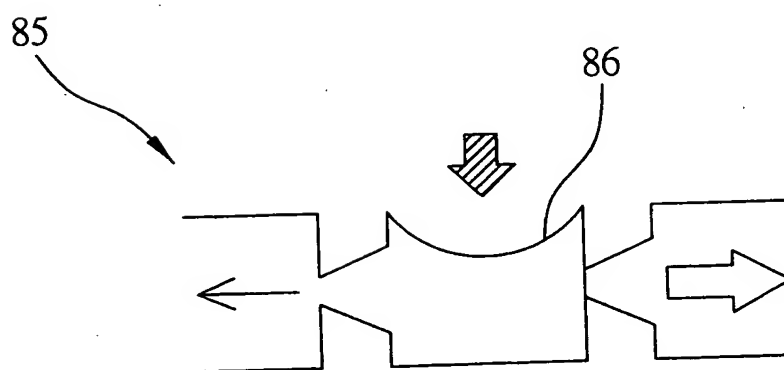
第 10 圖



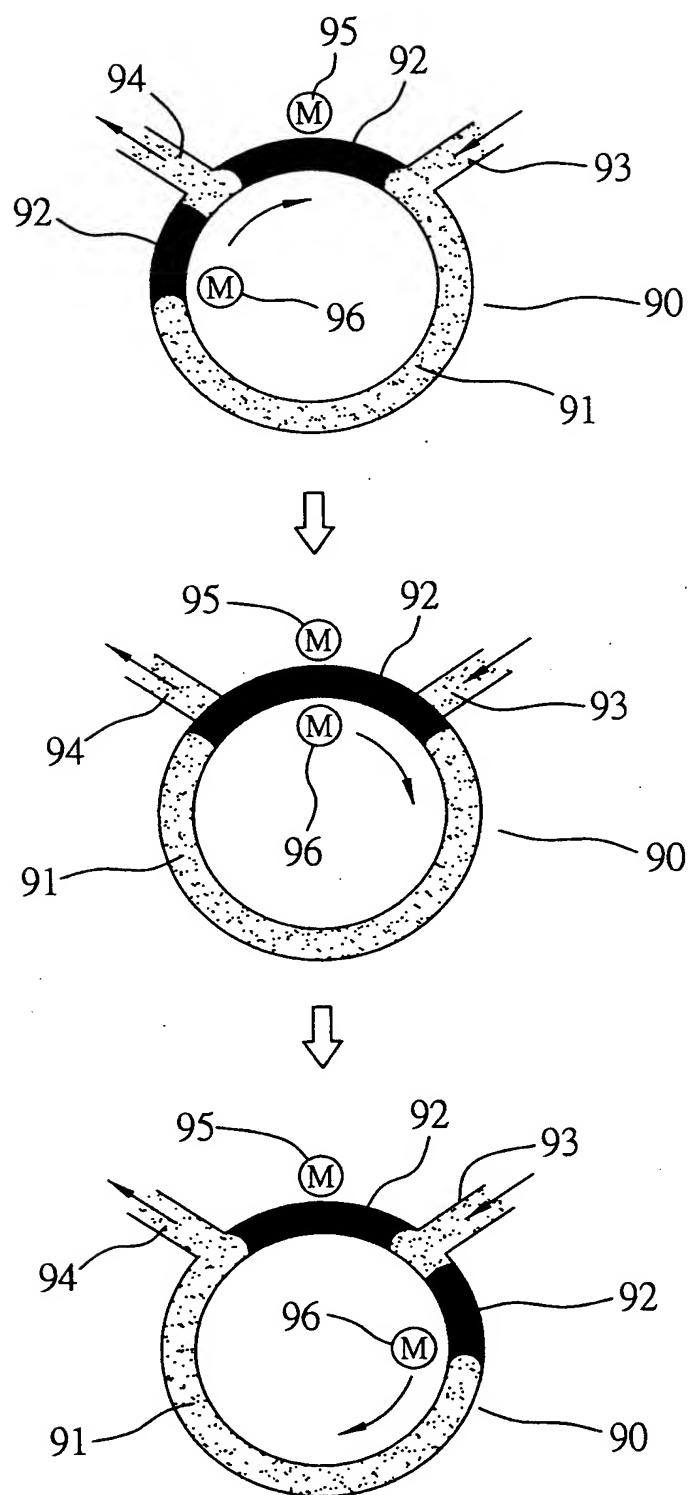
第 11 圖 (先前技術)



第 12A 圖 (先前技術)



第 12B 圖 (先前技術)



第 13 圖 (先前技術)